ANALYSE DE LA DISTRIBUTION ALTITUDINALE DES INSECTES RAVAGEURS DES CONES D'EPICEA (Picea abies karst.) dans les Alpes françaises du Nord.

Louis TROSSET
Université de Chambéry
BP.1104 73011 CHAMBERY CEDEX
FRANCE

and

Alain ROQUES
INRA - CRF
ARDON 45160 OLIVET
FRANCE

ABSTRACT

Six insect species have been observed damaging spruce cones in the Northwestern French Alps. Cydia strobilella (Lepidoptère : Tortricidae) and Lasiomma anthracina (Diptère : Anthomyiidae) appear dominant within this entomological complex, the first species colonizing generally more than a half of the cones crop. Multiple correspondence analysis shows that insect distribution is related both to the altitude and the strength of spruce stands. Subalpine spruce stands located within the 1600 - 1800 m altitudinal ronge, growing with huckleberries and characterized by both light cone crops and weak strength, appear to be colonized by all the insect species. These stand types seem also to constitute a preferendum for Cydia strobilella.

RESUME

Six espèces d'insectes ravageurs ont été identifiées dans les cônes des peuplements d'épicéa des Alpes du Nord. Cydia strobilella (Lépidoptère : Tortricidae) et Lasiomma anthracina (Diptère : Anthomyiidae) apparaissent dominants au sein de ce complexe entomologique, la première espèce endommageant généralement plus de la moitié des cônes. Le traitement des relevés par une analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) indique que la distribution des insectes est liée à l'altitude et à la vigueur des peuplements d'épicéa. Les pessières subalpines à myrtilles situées entre 1600 et 1800 m, et caractérisées à la fois par une faible vitalité et une faible production, semblent les plus propices à l'installation de toutes les espèces d'insectes. Elles paraissent tout particulièrement constituer un préférendum pour Cydia strobilella.

INTRODUCTION

Dans les Alpes septentrionales humides, les difficultés de régénération des pessières situées entre 1400 et 2000 m d'altitude ont conduit à analyser l'impact des insectes ravageurs des cônes et graines. Des inventaires préliminaires (TROSSET, 1985) avaient permis de mettre en évidence l'importance des dégâts provoqués par cinq espèces : Lasiomma anthracina Czerny (Diptère : Anthomyiidae) ; Kaltenbachiola strobi Winn. (Diptère : Cecidomyiidae) ; Cydia strobilella L. (Lépidoptère : Tortricidae) ; Dioryctria abietella F. (Lépidoptère : Pyralidae) ; Eupithecia bilunulata Zett. (Lépidoptère : Geometridae). Deux autres insectes, Megastigmus strobilobius Ratz. (Hyménoptère : Torymidae) et Ernobius abietis F. (Coléoptère : Anobiidae), semblaient avoir une moindre influence.

Ces différentes espèces ont déjà été signalées au sein de la plus grande partie de l'aire naturelle de l'Epicéa commun et leur cycle biologique a été relativement bien détaillé (ANNILA, 1973, 1976 ; AREND, 1967 ; BAKKE, 1963 ; DEL FAVERO et MASUTTI, 1974 ; GYÖRFI, 1956 ; HOLSTE, 1922 ; MILISANKAS, 1976 ; ROQUES, 1983 ; SKRZYPCZYŃSKA, 1982 ; SPESSIEVTSEFF, 1924 ; STADRITSKII, 1968, 1972 ; STADRITSKII et al., 1974, 1978). En revanche, la connaissance des modalités de leur distribution spatiale, et en particulier de leur répartition altitudinale, reste très fragmentaire (BAKKE, 1963, 1969, 1971 ; MADZIARA-BORUSIEWICZ, 1963 ; TUDOR-MARCU, 1969). L'objectif de la présente étude a donc été de dégager les modalités de cette dernière répartition dans les Alpes septentrionales françaises, en prenant spécialement en compte la composition et la structure des peuplements d'épicéa.

MATERIELS ET METHODES

24 stations réparties dans 4 massifs forestiers ont été échantillonnées en juillet 1982 et 1985, à raison de 12 par année. L'absence de cônes dans certains peuplements, lors de la 2ème année n'a généralement pas permis de conserver les mêmes stations. Lors de chaque prélèvement, 10 cônes en moyenne ont été récoltés aléatoirement et la présence de ravageurs immédiatement appréciée par la section longitudinale de ces cônes. Un total de 236 cônes a ainsi été analysé. Compte tenu de la biologie des insectes étudiés, seule l'attaque de Megastigmus strobilobius n'a pu être estimée objectivement, l'identification des larves nécessitant une radiographie des graines qui n'a pu être effectuée. Les caractéristiques physiques (altitude, exposition) et sylvicoles (type de peuplement, composition de la sous-strate, abondance des cônes de l'année, densité, indice approché de productivité) ont été parallèlement notées pour chaque station.

Le traitement des données a été assuré par une analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) portant sur les 236 relevés, les renseignements fournis par chaque cône étant codés à l'aide de 10 variables nominales, comptant 28 modalités, 7 de ces variables ont été retenues comme variables actives, les 3 autres étant illustratives (tableau 1).

TABLEAU 1 : Code des modalités
(Code of operating conditions)

	VARIABLES ACTIVES							VARIABLES ILLUSTRATIVES		
VARIABLES	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
	Type de peuplement	Production de cônes (P)	Lasiomma anthracina (LA)	Pseudatomoides strobilella (PS)	Dioryctria abietella (DA)	Kaltenbachiola strobi (KS)	Eupithecia bilunulata (EP)	Localisation des prélèvements (vallées ou massifs)	année du prélèvement	altitude (m)
MODALITES	1 Pessière-Sapinière	6 faible	9 présence	11 présence	13 présence	15 présence	17 présence	19 Tarentaise	23 1982	25 1000-1300m
	2 Pessière montagnarde à myrtille	7 moyenne	10 absence	12 absence	14 absence	16 absence	18 absence	20 Grand Arc	24 1985	26 1300-1600m
	3 Pessière montagnarde acidophile	8 forte						21 Belledonne		27 1600-1900m
	4 Pessière subalpine à myrtille							22 Val d'Arly		28 1900-2000m
	5 Pessière subalpine acidophile									

Tableau 2 : Taux moyen d'attaque (PA) des cônes d'épicéa par les diverses espèces d'insectes observées en Savoie (Alpes Françaises Nord-occidentales) en 1982 et 1985.

(Mean percentage of spruce cone damage by various insect species noticed in the Northwestern French ALps during 1982 and 1985).

Espèces	PA 1982	PA 1985
Cydia strobilella L.	48.7	51.5
Lasiomma anthracina Czeny	35.2	34.4
Dioryctria abietella F.	24.2.	39.2
Kaltenbachiola strobi Winn.	8.1	12.5
Eupithecia bilunulata Zett.	5.9	10.2
Megastigmus strobilobius Ratz.*	4.0	-

*relevé partiel.

RESULTATS

Le tableau 2 compare les taux moyens d'attaque des cônes par les diverses espèces d'insectes en 1982 et 1985, indiquant une prédominance globale de C. strobilella et L. anthracina. Ces résultats recouvrent néanmoins une forte hétérogénéité du taux de colonisation des diverses stations par chaque espèce d'insecte. Cette hétérogénéité apparaît nettement lors de la représentation des variations altitudinales du taux d'attaque spécifique au sein d'un même massif (fig. 1 et 2). Les dégâts semblent plus faibles à basse altitude mais leur variation reste cependant difficile à interpréter, le rôle des facteurs de variabilité autres que l'altitude du peuplement ne pouvant être pris en compte.

Les résultats de l'AFCM apparaissent nettement plus démonstratifs. La figure 3 présente la carte factorielle du 1er axe (F1) par le second (F2). Celle-ci regroupe la plus grande partie de l'information intéressante. La caractéristique principale du 1er axe réside dans l'opposition entre la présence et l'absence de C. strobilella dans les cônes, ces deux modalités présentant des contributions très élevées. Cet axe semble plus généralement caractériser l'état sanitaire des cônes, la totalité des modalités correspondant à la présence de chaque espèce d'insecte étant groupées dans la partie gauche de la carte factorielle; contrairement aux modalités opposées toutes caractérisées par des coordonnées positives. Il convient néanmoins d'être prudent pour 3 de ces insectes en raison de la plus ou moins bonne qualité de leur représentation sur premier axe. Au niveau des variables caractéristiques des stations, F1 isole également dans le quart supérieur gauche, le peuplement le moins vigoureux, la pessière subalpine à myrtille, des autres sortes de peuplements, et sépare la production faible des cônes des autres types de production. Cet axe pourrait donc être interprété comme un axe de vigueur, au sens d'une croissance plus dynamique et d'un meilleur état physiologique des peuplements. La projection des modalités des variables illustratives met en lumière un net "effet Gutman" pour l'altitude tandis que massif et année n'apparaissent pas être des variables très discriminantes.

Le deuxième axe semble correspondre à un axe de décroissance de la fructification. Il oppose également, avec les contributions absolues les plus élevées, présence et absence de K. strobi et D. abietella. L'étude des axes suivants n'a pas permis de dégager de renseignements supplémentaires quant à la répartition des insectes.

DISCUSSION - CONCLUSION

Les résultats de l'AFCM suggèrent fortement que les pessières subalpines à myrtille (situées aux altitudes 1600 - ~~1800~~ 2000 m) seraient les plus propices à l'installation de toutes les espèces d'insectes, et plus particulièrement de C. strobilella et E. bilunulata. L'observation rétroactive des figures 1 et 2 tend à le confirmer. On peut également noter que ces peuplements, implantés dans un environnement inadapté à leur croissance

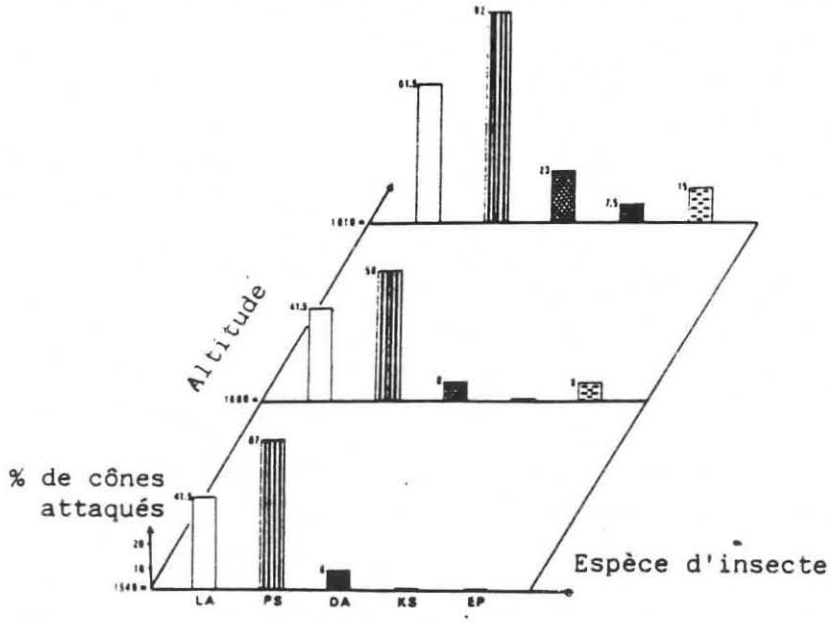

Figure 1 : Variation altitudinale du taux d'attaque des cônes d'épicéa par chaque espèce d'insecte ravageur, sur le site de Mâcot-La Plagne (Tarentaise) en 1982 (LA, PS, DA, KS, EP : voir tableau 1).

Altitudinal variation in percentage of spruce cone damage by each insect species in Macot-La Plagne area (Tarentaise) during 1982 ; LA, PS, DA, KS, EP : see table 1).

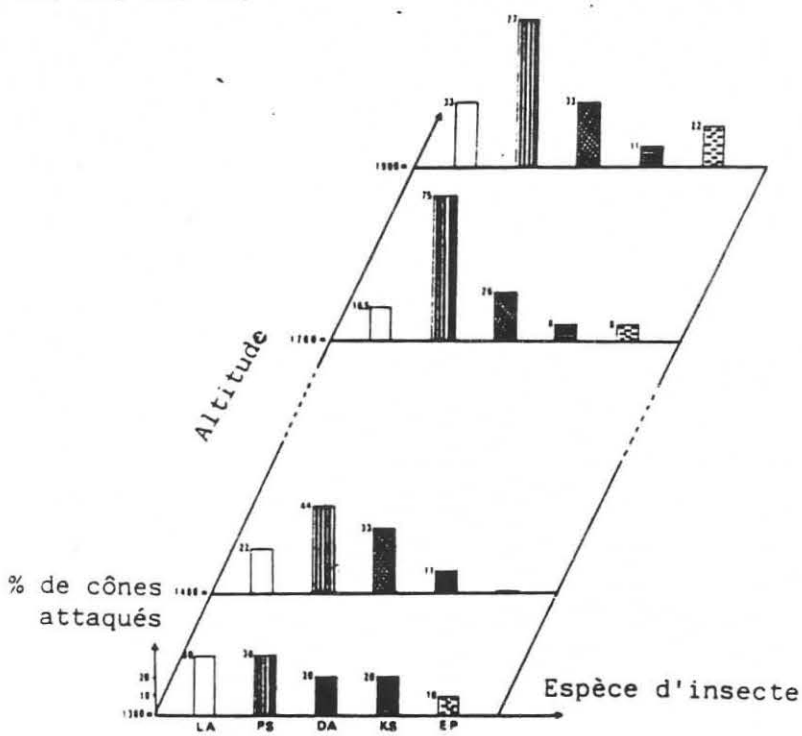

Figure 2 : Variation altitudinale du taux d'attaque des cônes d'épicéa par chaque espèce d' insecte ravageur, sur le site de Mâcot-La Plagne (Tarentaise) en 1985. (LA, PS, DA, KS, EP : voir tableau 1).

(Altitudinal variation in percentage of spruce cone damage by each insect species in Macot-La Plagne area (Tarentaise) during 1985. (LA, PS, DA, KS, EP : see table 1).

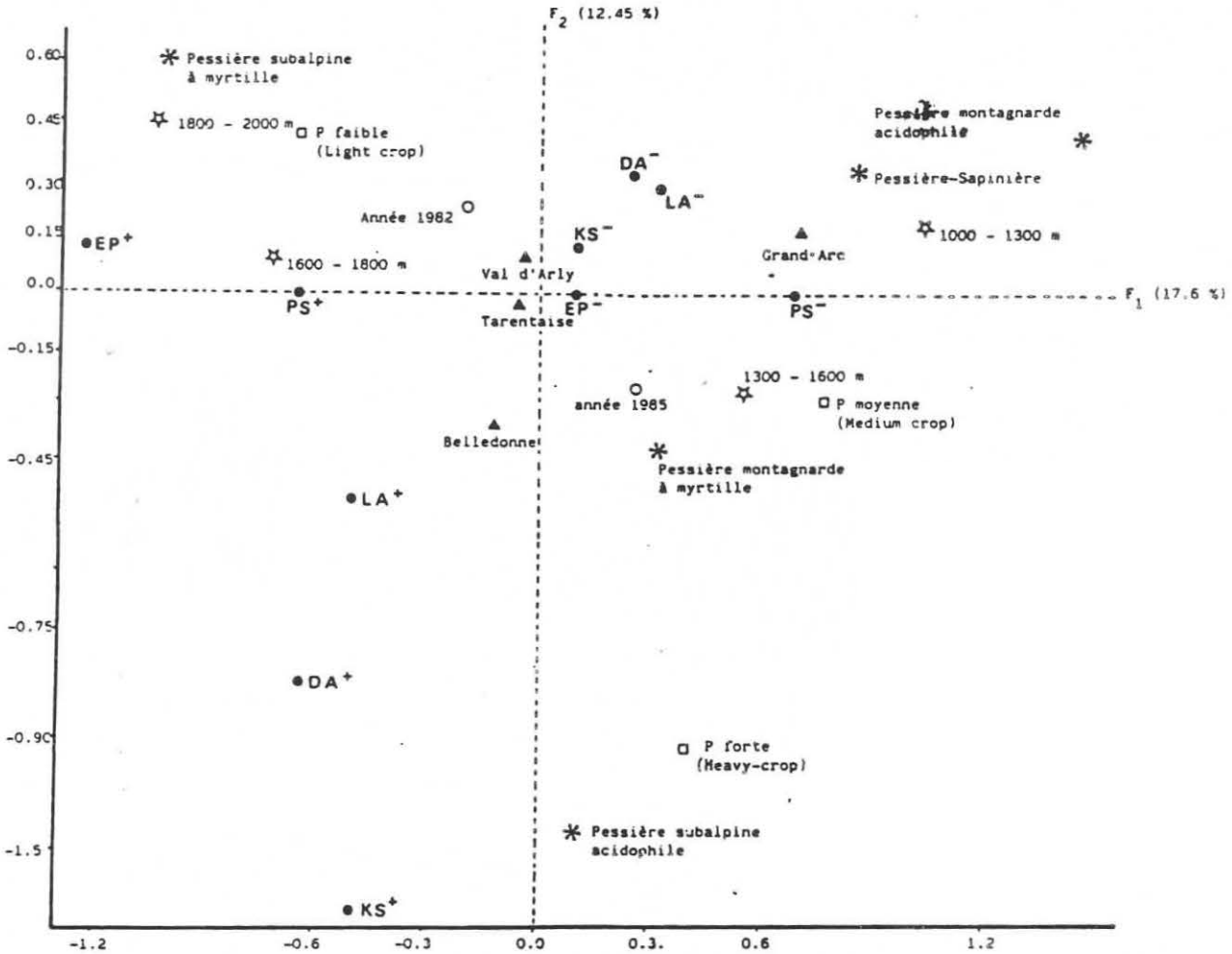

Fig. 3. Carte factorielle $F_1 \times F_2$. Projection des 28 modalités.
(Projection of the 28 categories in the $F_1 \times F_2$ plane).

normale, présentent généralement une production de cônes faible mais relativement régulière. Les insectes y disposent donc de bases de développement permanentes. A l'inverse, la fructification des autres types de peuplements d'épicéa, situés à des altitudes inférieures, semble beaucoup plus anachronique (loi du tout ou rien). L'existence de mécanismes adaptatifs (diapause essentiellement) chez les insectes étudiés leur permet de limiter, mais très partiellement, les conséquences de l'absence de cônes sur la dynamique de leurs populations. Cette situation pourrait expliquer le taux d'attaque plus faible observé aux basses altitudes. Ces premières indications rejoignent les observations de ZAŠEV (1959), BAKKE (1963), MADZIARA- BORUSIEWICZ (1963), SKRZPYCZYŃSKA (1984), TUDOR et MARCU (1969). Ces auteurs signalent en effet que C. strobilella présente un maximum d'attaque aux altitudes moyennes (corrigées en tenant compte des latitudes) dans les massifs étudiés.

Le lien mis en évidence entre les caractéristiques sylvicoles d'un peuplement et son attaque par les insectes des cônes nous semble nécessaire à développer en vue d'une gestion raisonnée de la surface forestière, le renouvellement des formations d'épicéa dans les Alpes septentrionales devenant de plus en plus hypothétique au-dessus de 1500 m.

BIBLIOGRAPHIE

ANNILA (E.) 1973. - Chemical control of spruce cone-insects in seed orchards. Comm. Inst. for. fenn., 78, 8, 1 - 24.

ANNILA (E.) 1976. - Cone and seed insects problems in seed orchards in Europe. I.U.F.R.O. World COngress. XVI. Oslo, 369 - 380.

AREND (H.) 1967. - Über den tierischen Abbau von Fichtenzapfen. Z. angew. Entomol., 59, 1, 74 - 109.

BAKKE (A.) 1963. - Studies on the spruce-cone insects : Laspeyresia strobilella L. (Lepidoptera, Tortricidae), Kaltenbachiola strobi Winn. (Diptera, Itonidae) and their parasites (Hymenoptera) in Norway. Biology, distribution and diapause. Medd. Skogf., 19, 67, 1 - 151.

BAKKE (A.) 1969. - Spruce cone insect pests and the seed plantations. Journal for forestry, vol. 2, 77, 255 - 263.

BAKKE (A.) 1971. - Distribution of prolonged diapausing larvae in populations of Laspeyresia strobilella L. (Lep. Totricidae) from spruce cones. Norsk ent. Tidsskr., 18, 89 - 93.

DEL FAVERO (R.), MASUTTI (L.) 1974. - Animali e strobili di abeta rosso in alcuni boschi delle Alpi orientali. Monti e Boschi, 25 5, 1 - 16.

GYÖRFI (J.) 1956. - Nadelholzzapfen und Nadelholzsamenschädlinge und ihre parasiten. Acta agron. Acad. Sci. hung., 6, 321 - 375.

HOLSTE (G.) 1922. - Fichtenzapfen und Fichtenzapfenbewöhner Oberbayerns. Z. angew. Entomol., 8, 125 - 160.

MAZDARIA-BORUSIEWICZ (K.) 1963. - Die Schädlichen und parasitischen Insekten der Fichtenzapfen der Schweiz. Schweiz. Z. Forstwes, 114, 5-6, 337 - 340.

MILISAUKAS (Z.) 1976. - The entomofauna of the Norway Spruce (Picea abies Karst cones in the Lithuanian SSR (en Letton). Acta Entomol. Litu., 3, 37 - 47.

ROQUES (A.) 1983. - Les insectes ravageurs des cônes et graines de conifères en France. Publication de l'INRA. Paris, 134 p.

SKRZYPCZYŃSKA (M.) 1982. - The entomofauna of the cones of spruce, Picea abies (L.) karst. in Poland. Z. angew. Entomol., 1, 21 - 32.

SKRZYPCZYŃSKA (M.) 1984. - Próba ustalenia Zależności pomiedzy entomofauna szyszek świerka pospolitego Picea abies (Karst.) a typem siedliskowymlasu, wystawa i zwarciem drzewostanu. Sylwan CXXVIII, n° 6, 39 - 49.

SPESSIVTSEFF (P.) 1924. - Grankottmätarna (Eupithecia abietaria Göetze och strobilata Hb.) och deras Skadegöreise. Medd. Statens Skogsforskningsinst., 21, 7, 295 - 310.

STADNITZSKU (G.W.) 1968. - Conobiontes de l'épicéa (Picea excelsa Link.) en U.R.S.S. Proceedings X International Congress of Entomology, 17, Moscou, 3, 94 - 95.

STADNITZSKU (G.W.) 1972. - Characteristics of cones of Norway spruce (Picea abies L.) as an habitat and the complex of insects infesting them. Entomol. Rev., 50 - 55.

STADNITZSKU (G.W.), GREBENSHCHIKOVA (J.P.), NAUMOV (F.V.), BORTNIK (A.M.) 1974.- Management and monitoring of pests of the reproductive organs of coniferous species and control of such pests in the seed sectors and plantations of the european part of the USSR (en russe). Leningrad, Scientific research Institute of Forestry, 72 p.

STADNITZSKU (G.W.), IURCHENKO (G.I.), SMETANIN (A.N.), GREBENSHCHIKOVA (V.P.), PRIBYLOVA (M.V.) 1978. - Les ravageurs des cônes et graines de conifères (en russe). Moscou, Lesnaia promyshlennost, 168 p.

TROSSET (L.) 1985. - La régénération naturelle de l'épicéa (Picea abies L. Karst.) dans les ALpes nord-occidentales. Rapport O.N.F. (diffusion limitée). 32 p. + annexes.

TUDOR (I.), MARCU (O.) 1969. - Cercetări privind insectele dăunătoare conurilor de molid. Bull. Inst. Politch. Brasov. (Série B; écon. for.), 11, 229 - 233.

ZAŠEV (B.) 1959. - Vývoj obal'ovača šiškového Laspeyresia (Grapholitha) strobilella L. v Bulharsku a jeho škodlivost na úrode semena roku 1955. Referat: Über die Entwicklung des Fichtenzapfenwicklers Laspeyresia (Grapholitha) strobilella L. in Bulgarien und die durch diesen entstehende Schäden des Samenertrages vom j. 1955. Lesn. Casopis 5 : 397 - 408.